BEITRÄGE

ZUR

KENNTNIS DER KONTAKTMINERALIEN AUS DEM KÖRNIGEN KALKE DES KAISERSTUHLES.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER HOHEN

NATURWISSENSCHAFTLICH-MATHEMATISCHEN

FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT FREIBURG I. BR.

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT VON

RICHARD DAUB

AUS PFORZHEIM.

BASEL

FRIEDRICH REINHARDT, UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKEREI

1912.

BEITRÄGE

ZUR

KENNTNIS DER KONTAKTMINERALIEN AUS DEM KÖRNIGEN KALKE DES KAISERSTUHLES.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER HOHEN

NATURWISSENSCHAFTLICH-MATHEMATISCHEN

FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT FREIBURG I. BR.

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT VON

RICHARD DAUB

AUS PFORZHEIM.

ACAD. LUGD BAT. BIBL

BASEL

FRIEDRICH REINHARDT, UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKEREI

1912.

Dekan:
Prof. Dr. Himstedt.

Referent:
Prof. Dr. Osann.

Gewidmet in Liebe und Dankbarkeit
seiner lieben Mutter

Der Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545318_0163

Der kristalline Kalk des Kaiserstuhles ist schon lange Gegenstand geologischer und mineralogischer Untersuchungen. Er befindet sich ungefähr im Zentrum des Gebirges und bildet den Badberg und den Haselschacherbuck zwischen Oberbergen, Schelingen und Vogtsburg. Ein anderer Teil dieses Kalkes erstreckt sich von diesem Gebiete aus nördlich bis nahe an die St. Katharinenkapelle. Die aus Kalk bestehenden Berge heben sich schon landschaftlich durch ihre charakteristischen, gerundeten Oberflächenformen und durch ihre spärliche Vegetation deutlich von ihrer Umgebung ab. In mineralogischer Hinsicht bieten sie sehr viel Interessantes, da sie sehr mineralreich sind, und zum Teile Mineralien führen, die überhaupt nur von hier bekannt sind.

Die Entstehung und das Alter dieses körnigen Kalkes ist bis jetzt noch nicht ganz aufgeklärt. Ältere Autoren, wie Ittner[1]) und Fromherz[2]), glaubten, dass er ein Auslaugungsprodukt aus den Eruptivgesteinen sei und sich aus wässerigen Lösungen in einem Kratersee abgelagert hätte. Diese Erklärungsweise übernahm Knop[3]) und bildete sie weiter aus. Nach seiner Ansicht ist der Kaiserstuhl als das Skelett eines submarinen Vulkanes aufzufassen, dessen Zentrum durch einen ringförmigen Wall umschlossen war. Die Reste des Walles sind noch in den Bergen: Mondhalde, Katharinen-Kapelle, Eichelspitze, Neun-Linden, Totenkopf und Strümpfekopf erhalten. Die Kalkmasse im Innern dieses Walles hätte sich aus überhitztem Wasser «in inneren

[1]) Ittner: Der Kaiserstuhl i. Br.: Eleutheria Bd. III, Freiburg 1813.

[2]) Fromherz: Der körnige Kalk im Kaiserstuhl (Beitr. z. min. u. geogn. Kenntnis von Baden. Heft I p. 98, 1853.

[3]) Knop: Kaiserstuhl i. Br., Leipzig 1892, p. 387 ff.

tiefen Gewölben», die «durch innere Zusammenbrüche des Eruptionskanals entstanden» sind, einem Kesselsteine gleich in der Caldera abgesetzt. Hier wurde die Lösung «unter dem Schutze des Eruptionskegels im überhitzten Zustande unter hohem Druck erhalten», wobei «die Kalke mit den Produkten vulkanischer Metasomatose zur Abscheidung» gelangt sind.

Dieser Anschauung über die Entstehung aus wässriger Lösung stehen andere Forscher, wie z. B. Merian[4]) und Graeff[5]) gegenüber, die annehmen, dass die Kalke älter sind als die Vulkanausbrüche und erst durch Kontaktmetamorphose ihre heutige Struktur und mineralogische Zusammensetzung erhielten. Graeff und Merian waren der Ansicht, dass sie dem Dogger angehörten, Merian schrieb sie im speziellen dem Hauptrogenstein zu. Beide kamen zu dieser Anschauung hauptsächlich mit Rücksicht darauf, dass sowohl am Osthange des Kaiserstuhles, wie auch in unmittelbarer Nachbarschaft, z. B. am Tuniberge, Jurasedimente auftreten. Irgend welche Beweise für ihre Ansicht, z. B. Fossilienfunde, hatten sie nicht; solche werden wahrscheinlich auch nie gemacht werden.

Wie die Wirkung der Eruptiva im speziellen war, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen. Graeff nimmt in seiner oben erwähnten Arbeit an, die Kalke seien vollständig in Eruptivgesteine eingeschlossen gewesen und nachträglich durch Denudation wieder oberflächlich freigelegt worden. Nach anderer Ansicht, die auch Rosenbusch[6]) vertritt, soll die Kontaktmetamorphose von Tiefengesteinen ausgegangen sein. Es käme hier also nur die Wirkung von unten in Betracht, im Gegensatz zur allseitigen Wirkung der umhüllenden Eruptivgesteine, die den Charakter von Effusivgesteinen tragen. Das eine steht wohl sicher fest, dass die

---

[4]) Merian: Über den Kaiserstuhl bei Freiburg: Verh. der naturf. Ges. zu Basel Bd. VII 1847 p. 64.

[5]) Graeff: Geologie des Kaiserstuhls. Mitt. d. bad. geol. L. A. II. Heidelberg 1891.

[6]) Rosenbusch: Physiographie der massigen Gesteine. II. Aufl. p. 767.

Kalke von magmatischen Dämpfen und Gasen durchdrungen und mit dem Kalk ursprünglich fremden Stoffen angereichert worden sind. Anders ist der heutige Gehalt der Kalke an seltenen Erden, wie Thorerde und Ceroxyden, an Titansäure und Niobsäure nicht zu erklären.

Eine gewisse Bestätigung der kontaktmetamorphen Umwandlung dieser körnigen Kalke liefert auch ein Überblick über die Gesamtheit der in ihnen vorkommenden Mineralien. Manche von ihnen, wie Gehlenit, Monticellit etc. sind nur als Kontaktmineralien bekannt.

Über die geologischen Verhältnisse dieser Kalke stellte ich keine genaueren Untersuchungen an.

Im allgemeinen besitzen sie keinen einheitlichen Habitus; hochkristalline Partieen wechseln mit weniger kristallinen ab. Bei den im allgemeinen spärlichen Aufschlüssen ist es jedoch nicht möglich, die Verbandsverhältnisse der verschiedenartigen Ausbildungen weiter zu verfolgen. Die Zahl und Art der Mineralien ist in diesen Kalken ebenfalls sehr verschieden. Es gibt Gesteinspartieen, die fast frei von Kontaktmineralien sind und solche, die sie bis zu 15% und darüber enthalten. So führen die Kalke am Südhang des Badbergs zwischen Oberbergen und Vogtsburg vorwiegend nur Biotit, der sich stellenweise zu ganzen Klumpen und Adern anhäuft. Ungefähr in der Mitte des Abhanges, im Badloch, ist eine an Dysanalyt lokal angereicherte Bank. In der Nähe dieser Stelle, zwischen der westlichen Ecke des Horberig und dem Badloch, findet sich eine Ausbildung[7]) mit Gehlenit, Hauyn, Melanit, Olivin, Apatit und Augit. Ganz ähnliche Verhältnisse bezüglich des Wechsels in der Mineralführung zeigt auch der Kalk in den drei Steinbrüchen östlich von Schelingen. In dem untersten kommt nur Barytbiotit vor, in dem mittleren, dem vorigen unmittelbar benachbarten, tritt die an Kontaktmineralien ausserordentlich reiche Bank des sogenannten «Koppitkalkes» auf.

Ob die Änderungen in der Mineralführung und in der kristallinen Struktur an die Entfernung von dem Kontakte

[7]) Brauns: Neues Jahrb. 1899 Bd. I p. 79—92.

gebunden sind, lässt sich bis jetzt aus Mangel an genügend günstigen Aufschlüssen nicht nachweisen. Die Beobachtung einer derartigen Abhängigkeit wird im Gegenteil noch dadurch erschwert, dass der Kalk von zahlreichen Eruptivgesteinen gangförmig durchsetzt wird, die jedenfalls ihre Umgebung auch beeinflusst haben.

Zur Erklärung der Differenzierung der Kontaktmineralien hilft wohl die Annahme mit, dass der Kalk auch vor seiner Umwandlung verschiedene Beschaffenheit hatte. Infolge davon wurden die den Eruptivmassen entströmenden Gase und Dämpfe verschiedenartig nach Quantität und Qualität gebunden.

Über die Kontaktmineralien dieses veränderten Kalkes existieren bis jetzt zum Teil nur unvollständige Untersuchungen. Die vorliegende Arbeit hat den Zweck, Beiträge zu ihrer Kenntnis zu liefern. Die Untersuchung erstreckt sich hauptsächlich auf die Mineralien, die in dem erwähnten Koppitkalkstein bei Schelingen auftreten. Des weiteren wurden dann noch Kontaktkalke von anderen Punkten aus dem Kaiserstuhl näher untersucht, soweit sie durch ihre Mineralführung besonderes Interesse haben.

A. Koppitkalkstein.

Der Koppitkalkstein liegt ungefähr im Zentrum des Kaiserstuhls, etwa 1 km östlich von Schelingen, an der Nordseite der Strasse, die nach Eichstetten und Bahlingen führt. Er ist im mittleren der drei Brüche aufgeschlossen und stellt eine etwa 5—6 m mächtige Bank dar, die von NO nach SW streicht und sehr steil nach NW einfällt. Infolge seiner sehr hohen Kristallinität und der damit verbundenen kompakten Gesteinsbeschaffenheit, setzt er der Verwitterung einen grösseren Widerstand entgegen als seine Umgebung. Dadurch überragt er jetzt die angrenzenden Kalke um etwa 3 m. Diese Rippe lässt sich in nordöstlicher Richtung noch etwa 200 m weiter verfolgen.

In dem Bruch selbst liegen z. Z. nur die oberen Partieen frei, in denen ab und zu noch Steine gebrochen werden. Der mittlere und untere Teil ist von Schutt verdeckt.

Die Kalkmasse ist von zahlreichen Spalten und Klüften durchsetzt, die // und ⊥ zur Richtung der Bank verlaufen. Die dadurch entstehenden, oft mehrere cm breiten Klüfte sind teilweise mit stengligem Kalkspath überzogen. Der Kalkstein hat ein kompaktes Gefüge und blaugraue Farbe. Das Korn ist ziemlich grob. Die einzelnen Kalkspathindividuen sind aber gewöhnlich nicht isodiametrisch ausgebildet, sondern in einer Richtung stark in die Länge gezogen. Die Durchschnitte sind daher im allgemeinen lang leistenförmig. Die Länge der Leisten beträgt bis zu 4 cm, die Breite bis zu 0,5 cm. Zwischen sie sind die Kontaktmineralien regellos eingesprengt. Neben diesem langspätigen Kalk kommt lokal auch eine gleichmässig körnige Ausbildung vor. Der Durchmesser der Körner beträgt hier etwa ein mm. Stellenweise sieht man auch Stücke mit noch geringerer Korngrösse. In den ganz feinkörnigen Varietäten

reichern sich die Kontaktmineralien zu Nestern an; der Magnoferrit bildet dann häufig lange, dunkle Schnüre und Bänder. Ein schönes Bild dieser Bänderung zeigt z. Z. eine etwa 50 cm breite vertikal stehende Bank im obersten Teile des Bruches. In ihr lassen sich die einzelnen, im wesentlichen aus Magnoferrit bestehenden Bänder über einen Meter weit verfolgen.

Selten finden sich in dem Kalke kleine Drusenräume, in die gut ausgebildete Kontaktmineralien ragen.

Zur Isolierung der Kontaktmineralien wurde der Kalk in 1 : 10 verd. Essigsäure aufgelöst. Der ganze in Essigsäure unlösliche Teil wurde zunächst mit dem Handmagneten getrennt. Magnoferrit und etwa mit ihm verwachsene Partieen wurden angezogen. Der vom Magneten nicht angezogene Teil wurde auf verschiedene Korngrösse gesiebt, um ein gleichmässiges Korn für weitere Trennungen zu erzielen. Nun wurden die Mineralien nach den üblichen Methoden mit schweren Lösungen, wie Acetylentetrabromid und Jodmethylen, weiter getrennt. Für Analysenzwecke wurden Forsterit, Apatit und Glimmer rein isoliert. Das Nähere darüber ist bei den einzelnen Mineralien beschrieben.

Um ein Bild von der Durchschnittsmenge der einzelnen Kontaktmineralien zu erhalten, wurden 3000 gr Koppitkalkstein der verschiedensten Varietäten gemischt, und der Gehalt an Kontaktmineralien dann quantitativ bestimmt. Bei Behandlung mit 1 : 10 verd. Essigsäure ging alles bis auf 440 gr in Lösung. Der Rückstand bildete also rund 15% des gesamten Untersuchungsmaterials. Nach dem Auflösen schwammen auf der essigsauren Lösung zahlreiche Apatitnädelchen, die infolge ihrer geringen Dimensionen nicht zu Boden sanken. Diese wurden abgeschöpft. Ferner wurden aus dem Waschwasser ziemlich viele Apatitnadeln auf dieselbe Weise gewonnen. Die so erhaltene Apatitmenge betrug 90 gr. Sie enthält noch geringe Verunreinigungen von kleinen Koppitkriställchen, die aber nicht entfernt werden konnten. Nach einer approximativen Schätzung sind es etwa 2 gr Koppit und 88 gr Apa-

tit (Trennung A). Die übrigen in der essigsauren Lösung zu Boden gesunkenen 440 gr — 90 gr = 350 gr Kontaktmineralien wurden zuerst mit dem Handmagneten behandelt. Hierbei wurden 153 gr ausgezogen, vorwiegend aus Magnoferrit bestehend. Die wenig verwachsenen Körner wurden zerstossen und mit dem Handmagneten noch einmal behandelt. Dabei wurden dann 150 gr = 5% reiner Magnoferrit erhalten. Es bleiben nun noch übrig:

440 gr Ausgangmaterial
— 90 » Apatit
— 150 » Magnoferrit

200 gr Rest.

Diese 200 gr wurden auf zwei verschiedene Korngrössen gesiebt, von denen 140 gr grösser als $^1/_4$ mm (Teilprobe I) und 60 gr gleich oder kleiner als $^1/_4$ mm waren (Teilprobe II).

Eine Probe von 35 gr von I wurde mit schweren Lösungen weiter getrennt. Die Trennung ergab folgende Resultate:

11 gr Koppit
(B) 1 » Forsterit
23 » Glimmer + Serpentin + Apatit.

35 gr Summa.

Diese Mengenverhältnisse ergeben für die ganze Teilprobe I:

44 gr Koppit
(C) 4 » Forsterit
92 » Glimmer + Serpentin + Apatit

140 gr Summa

Die Trennung der 60 gr der Teilprobe II ergab:

30 gr Apatit
(D) 14 » Koppit
14 » Glimmer + Serpentin + Apatit
2 » Forsterit

60 gr Summa.

Eine ziemlich angenäherte Trennung des Apatits von Glimmer und Serpentin ergab für die Gesamtmenge von 106 gr (aus C: 92 gr + aus D: 14 gr):

(E) 26 gr Apatit
und 80 » Glimmer + Serpentin.

Es sind nun im ganzen:

Apatit: aus A = 88 gr
» D = 30 »
» E = 26 »
Summa = 144 gr Apatit.

Koppit: aus A = 2 gr
» C = 44 »
» D = 14 »
Summa = 60 gr Koppit.

Die Gesamtmengenverhältnisse sind dann die folgenden:

150 gr	Magnoferrit	= 5%
144 »	Apatit	= 5% rund
60 »	Koppit	= 2%
80 »	Glimmer + Serpentin	= 2,8%
6 »	Forsterit	= 0,2%
440 gr	Kontaktmineralien	= 15% rund
+ 2560 »	in Essigs. gel. Subst.	= 85% »
3000 gr	Koppitkalk	100%

Nach Untersuchungen von Knop[8]) enthielt eine Probe des Koppitkalksteins von mittlerer Qualität ausser kohlensaurem Kalk und etwas Glimmer:

Magnoferrit = 9%
Koppit = 0,5%
Apatit = 6,0%
15,5%

Eine andere Probe von Koppitkalk enthielt nach demselben Autor[8]):

[8]) Knop: Kaiserstuhl p. 330.

Magnoferrit	= 4,50%
Koppit	= 0,656%
Apatit	= 9,100%
	14,256%

Alle diese Untersuchungen zeigen, dass der Koppitkalk einen ziemlich hohen %-Gehalt an Kontaktmineralien enthält. Den von Knop für Koppit erhaltenen Wert halte ich nach meiner Untersuchung für viel zu niedrig, da fast jedes Handstück aus jenem Steinbruch schon bei makroskopischer Beobachtung von zahlreichen Koppitkristallen durchschwärmt erscheint. Die verschiedenen Resultate für die prozentuale Zusammensetzung zeigen, dass die Kontaktmineralien jedenfalls sehr ungleich in dem Gestein verteilt sind. Da ich 3000 gr Kalk von verschiedenem Habitus für die Trennung verwendete, so dürften die daraus erhaltenen Ergebnisse dem Durchschnittswerte eher entsprechen, als die mit 200 gr ausgeführten Versuche Knops.

Koppit.

Das Mineral Koppit wurde zuerst von H. Fischer[9]) unter den Mineralien des Schelinger Kalkes als kleine, dunkelkirschrote Oktaeder unter dem Namen Pyrochlor erwähnt. Knop[10]) stellte dann fest, dass der Koppit zwar physikalisch und morphologisch dem Pyrochlor ähnlich ist, aber dennoch auf Grund seiner chemischen Zusammensetzung als eine selbständige Mineralspezies anzusehen sei. Er fand, dass diese Substanz ein fast reines Niobat darstellt, das nur Spuren von F und TiO_2 enthält, im Gegensatz zu dem Pyrochlor, der eine Verbindung von Fluornatrium mit niobsäuren und titansauren Salzen ist. Er gab deshalb diesem Mineral einen eigenen Namen »Koppit«.

9) H. Fischer: Jahrb. f. Min. 1865 p. 439.
10) A. Knop: Jahrb. f. Min. 1875 p. 66.

Über die kristallographischen und optischen Eigenschaften des Koppits lagen bis jetzt noch keine exakten und vollständigen Untersuchungen vor. Knop gibt nur an, dass der Koppit regulär in Oktaederform kristallisiere, und dass ganz selten noch Rhombendodekaederflächen auftreten. Es fehlten bis jetzt aber die Angaben über Winkelmessungen.

Die Kristalle sind zum Teil mikroskopisch klein. Meistens erreichen sie eine Kantenlänge von 2 mm. Vereinzelt kommen auch solche vor, deren Kantenlänge 3 mm beträgt. Die Kristalle sind fast immer ringsum ausgebildete und scharf begrenzte Oktaeder. Hie und da treten schmale Flächen von (110) auf. Die Kristallflächen sind meist eben ausgebildet und haben einen lebhaften, diamantartigen Glasglanz.

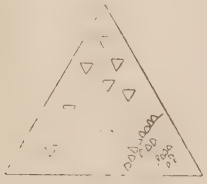
Zur Bestimmung der Kristallformen wurde am Reflexionsgonimeter ein vollständiger, gut ausgebildeter Kristall mit zwei (110) Flächen und ein verletzter Kristall mit ebenfalls zwei (110) Flächen gemessen. Die Reflexe waren sämtliche gut und fast alle einfach. Die Messungen, die sich bei dem vollständig ausgebildeten Kristalle auf alle 6 Zonen des Oktaeders erstreckten, ergaben für die Oktaederwinkel Werte, die im Maximum um 20′ von dem theoretischen abweichen. Nur 7 von den gemessenen 32 Winkeln entsprechen dem geforderten Wert von $70^0 32'$ [11]. Die Abweichungen zeigen jedoch keinerlei Gesetzmässigkeit, die einem andern als regulären Symmetriecharakter entsprechen würden. Desgleichen zeigen die Winkel von (111) nach (110) Abweichungen bis zu 10′ von dem Werte $35^0 16'$.

Zuweilen findet man an dem Koppit eine *Zwillingsbildung*. Es sind Berührungszwillinge nach dem Spinellgesetze: Zwillingsebene ist die Oktaederfläche. Die Zwillinge sind im Gegensatze zu den einfachen Kristallen meistens dünntafelig nach der Oktaederfläche ausgebildet, mit deutlich erkennbaren einspringenden Winkeln. Der einspringende $\measuredangle$ zweier Oktaederflächen wurde zu $39^0 1'$ gemessen, berechnet sollte er $38^0 57'$ betragen.

[11]) Hier und im folgenden sind immer die Normalenwinkel angegeben.

Der Koppit zeigt ferner eine ziemlich gute *Spaltbarkeit* nach (111).

Zum Nachweis, in welche Abteilung des regulären Systems der Koppit gehört, stellte ich *Ätzproben* an. Als geeignetstes Ätzmittel bewährte sich auf dem Wasserbade erwärmte konz. Flusssäure, die man 35 Sek. auf den Koppit einwirken lässt. Die Untersuchung an dünnen Kristallen im durchfallenden Lichte zeigte Vertiefungen von der Form eines gleichseitigen Dreiecks, dessen Seiten den Kanten des Oktaeders //, diesen gegenüber aber verwendet orientiert



sind. Den Kanten liegen Ecken gegenüber. Es lässt dies auf eine Begrenzung der Ätzfiguren durch Triakisoktaeder schliessen. Längs Spaltrissen reihen sich die Ätzfiguren perlschnurartig in paralleler Stellung hintereinander. Die Ätzfiguren haben einen dreifachen Symmetriecharakter, der den auf den Oktaederflächen normalen drei Nebensymmetrieebenen entspricht. Die Beobachtung der Ätzfiguren auf anliegenden Flächen liess Identität der Form und Lage erkennen. Die Flächen verhalten sich also auch in bezug auf die Hauptsymmetrieebenen gleich. Der Koppit gehört demnach der Holoedrie des regulären Systems an.

Als Einschluss tritt im Koppit nur Apatit auf. Seine Säulchen sind in ziemlich grosser Anzahl regellos in die Kristalle eingelagert. Die von Knop[12]) und Des Cloizeaux[12]) erwähnten regelmässig angeordneten Flüssigkeitseinschlüsse konnten dagegen nicht beobachtet werden.

Im durchfallenden Lichte erscheinen kleine Kristalle dunkelkirschrot. Im *Dünnschliff* wird das Mineral vollständig mit hellbrauner bis gelber Eigenfarbe durchsichtig.

[12]) Vgl. Knop: Kaiserstuhl p. 44.

Bei Untersuchung im polarisierten Licht erscheint es isotrop und homogen in Übereinstimmung mit seiner Kristallform und den Ätzfiguren. Wie man schon bei der Untersuchung der Dünnschliffe sieht, hat der Koppit ein sehr starkes Lichtbrechungsvermögen. Er zeigt hier breite, dunkle Ränder und eine stark chagrinierte Oberfläche. Zur Bestimmung des *Brechungsexponenten* wurde aus einem möglichst grossen Kristalle ein Prisma geschliffen. Dasselbe hatte einen Winkel von $24^0 51^1/_2{}'$. Wegen der starken Absorption der Lichtstrahlen, mit Ausnahme der roten, konnte der Brechungsindex nur für diese Lichtart bestimmt werden. Als Lichtquelle wurde eine elektrische Glühbirne benützt, deren Strahlen zuerst durch ein rotes Glasfilter gingen. Der Wert n_{rot} beträgt 2,151.

Das *spez. Gewicht* wird von Knop zu 4,563 und von Bromeis zu 4,451 angegeben. Die Abweichungen sind wahrscheinlich durch die Einschlüsse zu erklären.

Die *Härte* liegt zwischen 6 und 7. Orthoklas wird von Koppit geritzt, aber nicht Koppit von Orthoklas. Quarz ritzt den Koppit, aber nicht umgekehrt.

Apatit.

Der erste, der aus dem Schelinger Kalk den Apatit erwähnt, ist nach den Angaben von Knop Daubrée[13]). Knop[14]) selbst schreibt über den Apatit, dass er ihn besonders verbreitet in den koppit- und magnoferritreichen Schlieren des Gesteins gefunden habe. Er sitze stets auf diesen, auch auf Forsterit, gern in radialstrahligen, zarten, glänzenden Gruppen von der Kombination $(10\bar{1}0)$ mit (0001). Die Kristalle könne man unter der Lupe, öfters auch mit dem unbewaffneten Auge erkennen.

Der im Koppitkalk vorkommende Apatit ist immer kristallographisch begrenzt. Die Kristalle sind meist mikro-

[13]) Etudes et expériences synthétiques sur le Metamorphisme, Paris 1859 p. 104.

[14]) Knop: Kaiserstuhl p. 158.

skopisch klein und erlangen nur selten eine Länge von 3—4 mm und eine Dicke von einem mm. Er ist fast immer wasserhell durchsichtig, nur selten gelblich gefärbt. Die Kristalle liegen teils einzeln im Gestein, teils zeigen sie die Tendenz, sich zu Gruppen zu vereinigen. Diese sitzen dann auf irgend einem Mineral auf und ragen radialförmig in das Gestein hinein. Diese Erscheinung ist besonders schön und deutlich in den Gesteinsdünnschliffen zu sehen, aber auch makroskopisch kann man sie beobachten, wenn man das Gestein kurze Zeit mit Essigsäure anätzt, sodass die radialstrahligen Gruppen herauspräpariert werden.

Gewöhnlich zeigen die Kristalle die Kombination von $(10\bar{1}0)$ mit $(10\bar{1}1)$ und sind immer langsäulig nach c entwickelt. Selten kommen an makroskopischen Kristallen noch (0001) und $(11\bar{2}0)$ vor. Die Beobachtung zeigte aber, dass (0001) nicht so häufig als Kristallfläche auftritt, als dies aus den Angaben von Knop hervorgeht. Meistens ist die scheinbare Kristallfläche nur als eine Absonderungsfläche anzusehen.

Gemessen wurde am Reflexionsgoniometer:

		ber. Wert
für $10\bar{1}0 : 10\bar{1}1$	$= 49^0 57'$	$49^0 42'$

Die Form $(11\bar{2}0)$ konnte nur mit der Schimmermethode an einem besonders dicken Kristalle bestimmt werden. Beobachtungen an mikroskopisch kleinen Individuen ergaben, dass diese Form häufiger vorhanden ist, als es makroskopisch den Anschein hat. Ausser den bereits genannten Formen konnte unter dem Mikroskope noch die Form $(11\bar{2}2)$ festgestellt werden. Eine Messung an einem auf $(10\bar{1}0)$ aufliegenden Kristalle lieferte für den $\sphericalangle$ $11\bar{2}2 : 11\bar{2}0$ den Wert $34^0 30'$, berechnet zu $34^0 14^1/_2'$. Ausserdem scheint noch eine andere Pyramide II. Art vorzukommen, die aber nicht genau bestimmt werden konnte, der Lage nach vielleicht $(11\bar{2}1)$. Im allgemeinen lehrte die Untersuchung, dass die Zahl der vorkommenden Formen im umgekehrten Verhältnis zu der Grösse der Kristalle steht.

Die Bestimmung des *spez. Gew.* nach der Suspensionsmethode in Thoulet'scher Lösung ergab 3,155. Die Abweichung von dem normalen spez. Gew. des Apatits, das zu 3,16—3,22 angegeben wird, ist wohl durch zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse bedingt.

Die mikroskopische Untersuchung dieser *Einschlüsse* ergab folgendes: Sie stellen teilweise Hohlformen des Apatits dar, die gebildet sind von $(10\bar{1}0)$ und $(10\bar{1}1)$, bisweilen scharfkantig, häufig mit gerundeten Konturen. Manchmal haben sie auch nur eine unregelmässige Schlauchform. An Querschnitten des Apatits sieht man, dass sie zuweilen zonar // der Umgrenzung des Apatits angeordnet sind. Sehr viele dieser Einschlüsse zeigen Kristallisationsprodukte, häufig in der Form des Würfels, manchmal mit abgestumpften Ecken. Die Würfel sind öfters in der Richtung einer Kante verzerrt und liegen dann in der Regel mit ihrer Längsrichtung der c Axe des Apatits parallel. Einzelne Flüssigkeitseinschlüsse enthalten auch Gaslibellen. Erwärmt man diese Kristalle einseitig mit einem warmen Glasstabe, so beginnen die Libellen sich zu bewegen und zwar von der Wärmequelle weg; dabei werden sie kleiner. Die Natur der Flüssigkeit ist nicht bekannt. Sie ist meist farblos durchsichtig, ganz selten auch gelblich grau.

Um reines *Analysenmaterial* herzustellen, versuchte ich anfänglich den Apatit mit schweren Lösungen von den anderen Kontaktmineralien zu trennen. Dieser Versuch musste jedoch aufgegeben werden, da immer wieder trotz sorgfältiger Wiederholungen das Apatitmaterial noch verunreinigt war. Auch Knop[15]) schreibt, dass es ihm nicht möglich war, reinen Apatit zu erhalten. Im Laufe meiner Untersuchungen machte ich die Beobachtung, dass die ganz feinen Apatitnädelchen beim Kochen im Wasser an die Oberfläche aufsteigen und sich dort zu Klümpchen zusammenballen, die bequem abgeschöpft werden können. Die Untersuchung mit dem Mikroskope zeigte, dass das so gewonnene Material vollständig rein war. Eine von Prof.

[15]) Knop: Kaiserstuhl p. 158.

Dr. M. Dittrich, Heidelberg auf meine Veranlassung hergestellte Partialanalyse auf Cl und F ergab für F = 0,20%, Cl = Spur.

Es folgt aus dieser Analyse, dass der Apatit des Koppitkalkes kein Chlorapatit, sondern ein *Fluorapatit* ist. Der Fluorgehalt ist jedoch aussergewöhnlich niedrig. Vielleicht ist F durch die OH-Gruppe ersetzt. Ein Nachweis auf chemischem Wege dafür ist der zahlreichen Flüssigkeitseinschlüsse wegen unmöglich. Aus demselben Grunde wurde es auch unterlassen, eine Gesamtanalyse anzufertigen.

Knop[16]) konstatierte in dem Apatit einen Gehalt von 1,66% Cererden inkl. Yttererden, die er als «isomorphe Mischung mit den Kalksalzen» auffasst. Nach Bunsen[16]) bestehen die von Knop erhaltenen Cererden vorwaltend aus Cer, weniger aus Didym und am wenigsten aus Lanthan.

Barytbiotit.

Von Knop[17]) wurden die in dem Koppitkalk vorkommenden Glimmer in die Biotitreihe gestellt. Er fand in ihnen 6,84% BaO und gab ihnen deshalb den Namen Barytbiotit. Er gibt folgende an ihm beobachtete Formen an, die sich auf die Aufstellung nach Tschermak beziehen. In eckigen Klammern stehen die Formen, die der Aufstellung nach Kokscharow[18]) entsprechen.

(110) [($\bar{4}$41)]; (010) [(010)]
(001) [(001)]; (112) [(111)] «scheinbar»

Die Grösse des Glimmers ist ziemlich verschieden. Der Durchmesser der *(001)* Fläche schwankt zwischen 1—4 mm und die Länge der c Axe von $^1/_2$—3 mm. Die Kristallflächen sind selten ebenmässig ausgebildet, da sie durch die Umgebung an ihrer vollen Entwicklung gestört wurden.

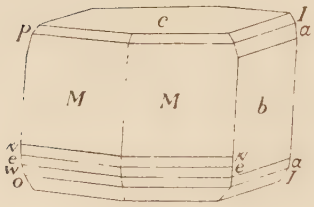
16) Knop: Kaiserstuhl p. 159.
17) Knop: Kaiserstuhl p. 138 ff.
18) Hintze: Handbuch der Min. II. Bd. p. 540.

Es wurden folgende Formen beobachtet, die sich auf die Kokscharow'sche Aufstellung beziehen:

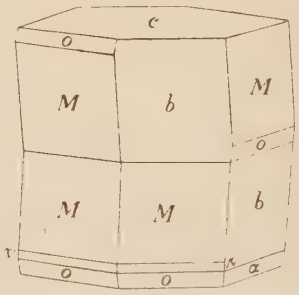
c (001); b (010);
W (229); p (112); l (554) ?; M (221); i (994); c (552);
o ($\bar{1}11$); w ($\bar{9}95$; e ($\bar{3}31$); f ($\bar{6}61$);
I (023); α (041); β (051).

Am grössten ausgebildet und an allen Kristallen beobachtet sind die Formen (001), (010) und (221). Sie bedingen den hexagonalen Habitus der Kristalle. Diesen Formen folgen in der Häufigkeit ($\bar{1}11$), (552) und ($\bar{9}95$). Die übrigen sind nur vereinzelt entwickelt. Ihre Flächen sind wie die von ($\bar{1}11$), ($\bar{9}95$) und (552) immer nur sehr klein. Die Form l (554) ist zweifelhaft, da sie nur einmal gemessen wurde; ihr Reflex war sehr undeutlich.

I.



II.



Einfache Kristalle sind relativ selten; viel häufiger sind Zwillinge und Drillinge. Bei der Zwillingsbildung ist in Kokscharow'scher Aufstellung (110) Zwillingsebene. Hierbei entstehen rechte und linke Zwillinge, je nachdem 110 oder $1\bar{1}0$ Zwillingsebene ist. Die Kristalle sind gewöhnlich in der Ebene der Basis mit einander verwachsen. Nur einmal beobachtete ich einen Zwilling, bei dem die beiden Kristalle seitlich in einander hineingewachsen waren. Die

Drillinge sind nach demselben Gesetz gebildet, die Verwachsungsebene ist (001).

Neben dieser Zwillingsverwachsung nach (110) kommen auch Verwachsungen in paralleler Stellung vor. Im allgemeinen macht man die Beobachtung, dass die Zwillinge und Drillinge formenreicher sind als die einfachen Kristalle.

Die Reflexe der einzelnen Flächen sind im allgemeinen ziemlich gut. Man erhält noch bei nicht allzu schmalen Flächen einfache und lichtstarke Bilder, so dass eine genaue Einstellung fast immer möglich war. Gemessen wurden 2 einfache Kristalle, 3 Zwillinge und 2 Drillinge. Es ergaben sich dabei die Winkelwerte unter I. Unter II stehen die Grenzwerte der gemessenen Winkel, unter III die Zahl der gemessenen Kanten und unter IV sind zum Vergleich die Winkelwerte, die Kokscharow[19]) für den Biotit angibt, beigefügt.

Formen	I. beobachtet	II. Grenzwerte	III. Anzahl der gem. K.	IV. Werte nach Kokscharow
001 : 229	$36^0 0'$	$35^0 55' - 36^0 5'$	2	$36^0 2'$
001 : 112	$58^0 43'$	$58^0 42' - 58^0 44'$	2	$58^0 42\frac{1}{2}'$
001 : 554	75^0	$74^0 30' - 75^0 30'$	2	$76^0 20'$
001 : 221	$81^0 22\frac{1}{2}'$	$81^0 7' - 81^0 30'$	62	$81^0 21\frac{1}{2}'$
001 : 994	$82^0 0'$	$81^0 50' - 82^0 10'$	2	$82^0 18\frac{1}{2}'$
001 : 552	$83^0 7'$	$83^0 0' - 83^0 15'$	10	$83^0 4'$
001 : $\bar{1}11$	$73^0 8'$	$72^0 55' - 73^0 10'$	10	$73^0 5\frac{3}{4}'$
001 : $\bar{9}95$	$80^0 21'$	$80^0 16' - 80^0 26'$	6	$80^0 25'$
001 : $\bar{3}31$	$84^0 0'$	$83^0 55' - 84^0 4'$	2	$84^0 13'$
001 : $\bar{6}61$	$87^0 20'$	$87^0 10' - 87^0 24'$	4	$87^0 6'$
001 : 023	$47^0 0'$	$46^0 50' - 47^0 10'$	2	$47^0 38\frac{1}{2}'$
001 : 041	$81^0 22'$	$81^0 18' - 81^0 27'$	8	$81^0 21\frac{1}{2}'$
001 : 051	$83^0 4'$	$83^0 0' - 83^0 8'$	2	$83^0 4'$
001 : 010	$90^0 0'$	$89^0 40' - 90^0 10'$	40	$90^0 0'$

[19]) Hintze: Handbuch der Min. Bd. II p. 539.

Aus der Tabelle ersieht man, dass die beobachteten Winkelwerte im Mittel mit den von Kokscharow angegebenen ziemlich gut übereinstimmen.

Die Flächen (010) und (221) zeigen oft deutlich Streifung // (001), entsprechend der sehr guten Spaltbarkeit nach dieser Fläche.

Im reflektierten Licht ist der Barytglimmer fast immer von grüner Farbe, selten ist er rotbraun oder blassgelb und nähert sich im letzteren Falle dann dem Aussehen des Muskovits. Im durchfallenden Licht ist er dichroitisch. Eine 1 mm dicke Platte // (010) erschien in der Richtung der Spaltrisse olivgrün und $\perp$ dazu gelblichbraun. Knop gibt den Pleochroismus zwischen rotbraun $\perp$ (001) an, und blassgrün // (001). Die abweichende Angabe von Knop bezüglich der Intensität der Absorptionsfarben erklärt sich jedenfalls dadurch, dass die beiden Absorptionsfarben «rotbraun» und «blassgrün» nicht an Platten von gleicher Dicke bestimmt wurden, wie das auch aus seinen Angaben hervorzugehen scheint. Im Dünnschliff ist der Barytbiotit vollkommen farblos durchsichtig und zeigt keinen wahrnehmbaren Pleochroismus mehr. Im konvergenten Licht gibt er ein fast einaxiges Interferenzbild. Das dunkle Kreuz öffnet sich beim Drehen nur ganz wenig. Die optische Axenebene verläuft // (010), es ist also $\mathfrak{b} = \mathrm{b}$. Der Barytbiotit ist demnach ein Glimmer II. Art. Auf Schnitten nach (010) ist zwischen gekreuzten Nikols keine Auslöschungsschiefe in bezug auf die Spaltrisse wahrzunehmen. Die Bestimmung des relativen Wertes der Lichtgeschwindigkeiten auf (010) mit dem Gypsblättchen Rot I. Ordnung ergibt, da $\measuredangle \beta = 90^0$:

$$\mathrm{c} = \mathfrak{a}$$
$$\mathfrak{a} = \mathrm{c}$$

Da $\mathfrak{a}$ spitze Bisectrix ist, so ist der optische Charakter negativ. Mit dem neuen Kristallrefraktometer nach C. Klein wurden die *Brechungsexponenten* bestimmt. Ich benützte etwa 1—2 mm breite, ganz dünne Spaltblättchen, wobei es

jedoch ausserordentlich schwierig war, solche zu finden, die sich eben auf die Glaskugel auflegen liessen, da fast alle etwas gekrümmt sind. Dem scheinbar einaxigen Charakter des Minerales entsprechend, ändert auch die Kurve der Totalreflexion, die dem in (001) schwingenden Licht zugehört, ihre Position beim Drehen der Glaskugel nicht merklich, sodass γ und β nicht getrennt bestimmt werden konnten. Es wurde gefunden für

$$\gamma_{na} = \beta_{na} = 1{,}6053$$
$$\alpha_{na} = 1{,}5749$$
$$\gamma_{na} - \alpha_{na} = 0{,}0304$$

Zum Vergleich dieser Werte folgen einige von anderen Biotiten[20]), bei denen ebenfalls $\gamma = \beta$ ist.

	α_{na}	γ_{na}	$\gamma_{na} - \alpha_{na}$
Biotit, gelblichbraun Vesuv	1,5412	1,5745	0,0333
» olivgrün, Rocca di Papa	1,5618	1,6032	0,0414
» lichtgrün, Somma	1,5443	1,5792	0,0349

Man sieht hieraus, dass die erhaltenen Werte nicht merklich von dem Baryumgehalt beeinflusst sind.

Der Barytglimmer wird nach Knop von kalter konz. Salzsäure nicht angegriffen, in der Hitze nach längerer Zeit sehr merklich. Die Lösung reagiert dann mit H_2SO_4 stark auf Baryterde. Für eine chemische Analyse sammelte ich dadurch brauchbares Material, dass ich glimmerreiche Partieen aus dem in Essigsäure unlöslichen Rückstand zerstiess und über eine rauhe Papierfläche gleiten liess. Hierbei blieben nur die feinsten Glimmerblättchen an dem Papier hängen. Eine Untersuchung des Analysenmaterials unter dem Mikroskope lieferte die Sicherheit für dessen Reinheit. Eine von Prof. Dr. M. Dittrich in Heidelberg auf meine Veranlassung hergestellte Analyse ergab die Resultate unter I. Zum Vergleiche sind unter II die Analysenwerte beigefügt, die Knop seinerzeit gefunden hat.

[20]) vgl. Rosenbusch: Physiogr. d. Mineralien. Bd. 1, 2 IV. Aufl. p. 254.

	I.	II.
SiO_2	29,84	35,83
TiO_2	—	0,00
Al_2O_3	18,43	18,82
Fe_2O_3	2,41	2,63
FeO	0,53	0,00
MnO	—	Spur
CaO	8,17	—
MgO	25,02	28,34
BaO	5,11	6,84
SrO	Spur	0,47
K_2O	5,04	6,27
Na_2O	0,29	1,01
H_2O unter 110^0 =	0,46	0,00
H_2O über 110^0 =	1,19*)	—
H_2O über 110^0 =	3,31**)	—
	99,80%	100,21%

*) im Penfield-Rohr bestimmt.
**) bei weiterem Glühen im Platintiegel erhalten.

Die Analyse I erscheint auf den ersten Blick sehr befremdend. Vor allem ist der hohe Gehalt an CaO = 8,17% merkwürdig, zumal Knop in seiner Analyse gar kein CaO erwähnt. Die erste Erklärungsmöglichkeit hierfür, es könnten Spuren von Kalkspat in dem Analysenmaterial enthalten gewesen sein, wird dadurch hinfällig, dass selbst bei Behandlung mit konz. Salzsäure keine Gasentwicklung eintrat. Ebenso liess auch die mikroskopische Untersuchung keine Verunreinigung durch Calcit oder Apatit erkennen. Ferner zeigen die beiden Analysen einen Unterschied von 6% in dem Gehalt an SiO_2. Der BaO-Gehalt der beiden Analysen stimmt annähernd überein.

Knop[21]) berechnete aus seiner Analyse in Analogie mit 5 anderen von ihm untersuchten Biotiten von verschiedenen Fundorten folgende Atomverhältnisse der Elemente:

[21]) Zeitschrift f. Krist. Bd. 12 p. 588 ff.

$$Si : \overset{VI}{R_2} : \overset{II}{R} = 3 : 1 : 4$$

oder das Sauerstoffverhältnis von:

$$SiO_2 : R_2O_3 : RO$$
$$= 2 : 1 : 1{,}5$$
$$\text{oder} = 6 : 3 : 4{,}5$$

Dieses Verhältnis führte ihn direkt zu der Formel:

$$\overset{II}{R_4}\,\overset{VI}{R_2}\,Si_3\,O_{13}$$

Über die Struktur derselben macht er keine Angabe.

Die Molekularquotienten der Bestandteile der Analyse I sind folgende:

SiO_2	= 49,405		
Al_2O_3	= 18,033	19,54	
Fe_2O_3	= 1,507		
FeO	= 0,737		86,436
CaO	= 14,563		
BaO	= 3,333		
MgO	= 61,992		
K_2O	= 5,344	5,811	
Na_2O	= 0,467		
H_2O über 110°	= 25,00		

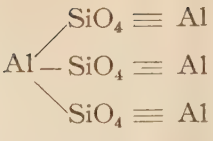
Daraus ergibt sich das Sauerstoffverhältnis:

$$SiO_2 : R_2O_3 : RO : H_2O$$
$$= 5 : 2 : 8{,}5 : 2{,}5$$
$$\text{oder} = 10 : 4 : 17 : 5.$$

Der weiteren Berechnung legte ich die Clarke'schen Formeln[22]) zu Grunde, der die Glimmer als ein Orthosilikat des Aluminiums auffasst, dessen Grundtypus ist:

---

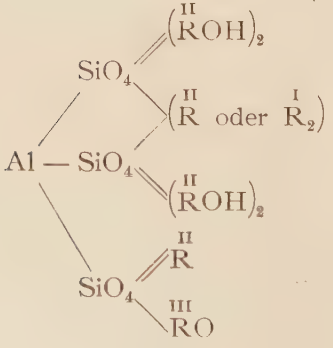
[22]) F. W. Clarke: Theory of the Mica Group: The American Journal of Science Ser. III Bd. 38 Jahrg. 1889 p. 384 ff.



Hieraus lassen sich nach Clarke die verschiedenen Glimmer dadurch ableiten, dass man die dreiwertigen Al-Gruppen rechts von SiO_4 durch zwei- oder einwertige Metalle ersetzt.

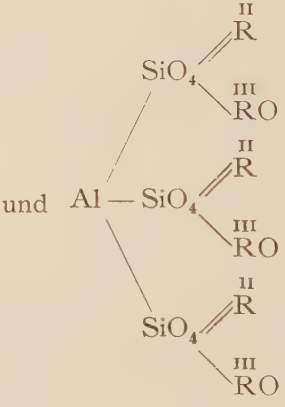
Das Verhältnis der Säure zu den gesamten Basen stellt sich, wenn man zunächst H_2O vernachlässigt, in meiner Analyse wie 49,405 : 105,976 oder ungefähr wie 1 : 2 dar. Für die oben erwähnten Typen von Clarke wird aber mehr SiO_2 gebraucht, als in der Analyse gefunden wurde. Es ist daher unmöglich, mit Hilfe dieser Typen die gesamten Basen zu binden. Ich machte deshalb den Versuch nach Clarke's Vorschlag $-\overset{II}{R}\text{-}OH$ und $-\overset{III}{R}=O$-Gruppen einzuführen, um dadurch mehr Basen an die SiO_4 Gruppen binden zu können. Dieser Weg erscheint um so richtiger, als dadurch der Wassergehalt, der erst über 110° entweicht, untergebracht wird. Nach Einführung solcher Gruppen war es möglich, die Gesamtheit der Basen zu binden und dabei diesen ganzen H_2O-Gehalt fast restlos zu verwenden. Es stellt sich dabei der Barytglimmer als isomorphe Mischung von folgenden Molekülen dar:

I.



und

II.



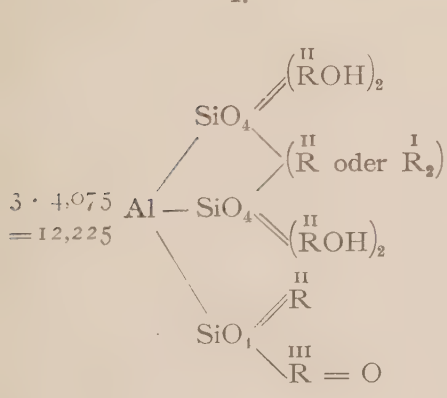
Die vorhandenen Mengen der Analyse werden beinahe restlos aufgebraucht, wenn man das Verhältnis von Molekül I zu Molekül II ungefähr gleich 3 : 1 nimmt. Um dieses Verhältnis genauer zu bestimmen, ging ich der Reihe nach von der Kieselsäure, dann von den Sesquioxyden, den Monoxyden und schliesslich vom Wasser aus.

Hierbei wurde gefunden:

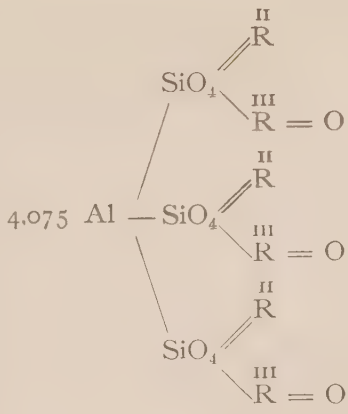
	Mol. I : Mol. II
für SiO_2	12,351 : 4,117
» R_2O_3	11,724 : 3,908
» $(RO + R_2O)$	12,336 : 4,112
» H_2O	12,498 : 4,166

Legt man einen dieser Werte der Berechnung zu Grunde, so werden die anderen Oxyde nicht vollständig aufgebraucht, oder sie reichen nicht aus. Um den Fehler nun gleichmässig auf alle Bestandteile zu verteilen, wurde der Mittelwert obiger Verhältnisse 12,225 : 4,075 für die Berechnung benützt. Es stellt sich dann die Formel des Barytbiotits folgendermassen dar:

I.



II.



Dieser Formel für den Biotit entsprechen folgende Molekularquotienten:

SiO_2	48,90	
Al_2O_3	18,478	20,385
Fe_2O_3	1,907	
FeO	0,737	
CaO	14,413	
BaO	3,303	85,575
MgO	61,492	
K_2O	5,244	
Na_2O	0,386	
H_2O	24,436	

Aus diesen Molekularquotienten ergibt sich folgende unter I angegebene Zusammensetzung, die unter II auf 100 berechnet ist. Zum Vergleich sind unter III die Analysenwerte ebenfalls auf 100 berechnet angegeben. In der letzten Rubrik stehen die Differenzen der Analysen-Werte und der theoretischen.

	I	II	III	III – II
SiO_2	29,54	29,68	30,00	+ 0,32
Al_2O_3	18,88	18,99	18,56	— 0,43
Fe_2O_3	3,00	3,01	2,42	— 0,59
FeO	0,53	0,53	0,55	+ 0,02
CaO	8,08	8,13	8,25	+ 0,12
BaO	5,06	5,08	5,14	+ 0,06
MgO	24,84	24,97	25,19	+ 0,22
K_2O	4,93	4,95	5,07	+ 0,12
Na_2O	0,23	0,24	0,29	+ 0,05
H_2O	4,40	4,42	4,53	+ 0,11
	99,49	100,00	100,00	

Der Vergleich der Werte unter II und III zeigt, dass die Differenzen fast noch innerhalb der Fehlergrenzen der Analyse fallen. Es darf deshalb die oben entwickelte Auffassung über die Konstitution des Barytbiotits als wahrscheinlich angenommen werden. Eine wesentliche Stütze der gemachten Erklärungsweise ist das einfache Verhältnis

von 1 : 3 der beiden angenommenen Moleküle und das fast restlose Aufgehen des als Konstitutionswasser aufzufassenden Wassergehaltes, der oberhalb 110° erhalten wurde.

Forsterit.

H. Fischer[23]) stellte zum ersten Male fest, dass in dem Kontaktkalke des Kaiserstuhles ein olivinartiges Mineral vorkommt. Dieses hatten frühere Autoren für Chondrodit angesehen. Fischer fand jedoch auf Grund seiner chemischen Untersuchungen, dass es sich hier um ein Mineral der Olivingruppe handelt, und zwar im speziellen um Monticellit. Späterhin hat dann Knop[24]) im Koppitkalkstein von Schelingen ebenfalls ein olivinartiges Mineral gefunden, das er als Forsterit bestimmte. In der Annahme, dieses Vorkommen sei dasselbe wie das von Fischer untersuchte, hat Knop seinen Forsterit mit dem Monticellit identifiziert, und damit das Vorkommen des letzteren in den körnigen Kalken des Kaiserstuhles überhaupt in Abrede gestellt.

Weitere von mir an den Originalstücken von Fischer angestellte Untersuchungen, die unten beschrieben sind, bestätigten jedoch die Angabe von Fischer, dass in seinen Stücken wirklich Monticellit vorhanden ist.

Knop isolierte seine Forsteritkristalle mit 1 : 10 verd. Essigsäure aus Handstücken von einem einmal im Jahre 1887 gefundenen 1½ Zentner schweren Kalksteinblock, der reich war an dunklen Einschlüssen von Koppit und Magnoferrit. Er erhielt deutliche und ziemlich grosse, messbare Kristalle. Er schreibt darüber, dass sie den Monticellitkristallen vom Vesuv zum Verwechseln ähnlich sehen. Sie besitzen gewöhnlich eine graue Farbe, doch kommen auch klare hellgelbe, grünliche und braune vor von fettartigem Glasglanz und muschligem Bruche. Die Kristalle sind «teils flach prismatisch mit breiten Domen und untergeordneten Pyramiden, teils dick prismatisch mit gut ausgebildeten

23) Jahrb. f. Min. 1865 p. 435 ff.
24) Knop: Kaiserstuhl p. 56.

Pyramiden und untergeordneten Domen», wodurch sie nach Knop[25]) eine gewisse Ähnlichkeit mit Quarz erhalten. Er konnte folgende Formen bestimmen: (110); (212); (210). Diese Angaben beziehen sich auf die Aufstellung nach G. vom Rath[26]). Bezieht man diese Formen auf die übliche Aufstellung nach Bauer[27]), bei der die Orientierung der Axen dieselbe ist, aber a und c nur die halbe Länge haben, so erhält man die Formen:

(120); (111); (110).

Er fand für die Winkel:

		vom Rath-Monzoni
$212 : 2\bar{1}2$	$= 40^0 30'$	$38^0 13'$
$110 : 1\bar{1}0$	$= 81^0 15'$	$81^0 42^1/_2$
$212 : 210$	$= 35^0 30'$	$34^0 39'$

«Diese Werte kommen in Anbetracht der schlechten Spiegelung der Flächen den Winkeln der Peridotsubstanz hinreichend nahe.» (Nach Knop.)

Im Gegensatz zu den Angaben von Knop zeigte sich bei meinen Untersuchungen, dass der Forsterit in dem Koppitkalkstein eine allgemeine Verbreitung hat und nicht an ein lokales Vorkommen gebunden ist. Wenn er auch im Vergleich zu den anderen Kontaktmineralien nur in geringen Mengen auftritt und nur 0.2% des gesamten Kalkes ausmacht, so konnte er doch mikroskopisch im Dünnschliff und beim Auflösen des Koppitkalkes in verd. Essigsäure überall nachgewiesen werden. Im Gestein selbst ist er allerdings makroskopisch nicht zu erkennen. Bei meinen Trennungen mit verd. Essigsäure erhielt ich neben den anderen Kontaktmineralien grünlich bis gelblich-grüne Körner. Die grünliche Farbe ist durch die mehr oder weniger starke Umwandlung in Serpentin bedingt. Körner, die nur eine schwache Serpentinisierung zeigten, sind im Innern vollständig farblos. Die genaue Untersuchung der frischen

[25]) Zeitschrift f. Kristallographie Bd. 13 p. 238.
[26]) Zeitschrift d. deutsch. geolog. Ges. 27, 1875 p. 385—386.
[27]) Hintze, Handbuch der Mineralogie Bd. II p. 3.

Körner zeigte, dass diese mit dem von Knop als Forsterit bezeichneten Mineral übereinstimmen. Selten haben sie kristallographische Umgrenzung, die folgenden Formen entspricht:

(010), (110), (001) und (021)

Diese Formen konnten nur durch angenäherte Winkelmessungen unter dem Mikroskope an relativ gut ausgebildeten Kristallen festgestellt werden. Eine Messung am Reflexionsgoniometer war deshalb nicht möglich, weil die Kristalle infolge der oberflächlichen Umwandlung in Serpentin sehr matt sind und keine Reflexe liefern. Dann sind sie auch zu klein, um auf das Verschwinden der Flächen einstellen zu können. An Kristallbruchstücken lässt sich immer die Spaltbarkeit // (001), (010) und (100) nachweisen.

Die *Härte* gibt Knop zu 7 an und das spez. Gew. zu 3,243.

Das unzersetzte Mineral ist *unter dem Mikroskop* klar durchsichtig. In Canada-Balsam eingebettete Körner zeigen höhere Lichtbrechung als der Balsam. Beim Anschleifen erhalten sie eine chagrinierte Oberfläche. Im polarisierten Lichte zeigen sie bei gekreuzten Nikols starke Doppelbrechung und lebhafte Interferenzfarben. Spaltstückchen löschen immer gerade aus in bezug auf die begrenzenden Spaltlinien. An einem // (100) angeschliffenen Kristall verläuft die optische Axenebene // den Spaltlinien nach (001). Dasselbe Präparat zeigt, dass die Umwandlung in Serpentin von den Spaltrissen ausgeht.

Das hier als Forsterit bezeichnete Mineral besitzt also alle für die Olivingruppe charakteristischen Eigenschaften. Den Nachweis der Forsteritnatur ergaben die folgenden chemischen Untersuchungen.

Bei einem Glühversuch wurden die Kristalle nur ganz schwach rötlich gefärbt, ein Zeichen dafür, dass sie nur wenig Eisen enthalten. Für eine *Analyse* wurde reines Material auf folgende Weise gewonnen. Aus dem Rückstand beim Auflösen des Kalkes in Essigsäure wurde zunächst der Magnoferrit mit dem Handmagneten entfernt. Der Rest

wurde dann auf eine Korngrösse von $^1/_3$—$^1/_4$ mm und etwas darunter gebracht. Daraus wurde mittelst konz. Thouletscher Lösung zunächst Koppit, Forsterit und die mit Forsterit verwachsenen Mineralien isoliert. Mit konz. Jodmethylen wurde der Koppit mit dem spez. Gew. 4,563 von dem Forsterit und den mit ihm verwachsenen Mineralien getrennt. Durch Erwärmen und Verdünnen mit Benzol wurde das spez. Gew. der Lösung soweit erniedrigt, dass der Forsterit eben zu Boden sank. Die in dem Intervalle des spez. Gew. von 3,25—3,18 zu Boden gesunkene Portion war relativ reiner Forsterit. Es wurden auf diese Weise ungefähr $1^1/_2$ gr für die Analyse gewonnen. Die mikroskopische Untersuchung dieses Materials zeigte noch Verunreinigung durch Apatit, etwas Glimmer und Serpentin, die aber nicht weiter entfernt werden konnten. Die von Prof. Dr. Dittrich in Heidelberg auf meine Veranlassung hin ausgeführte Analyse ergab folgende Werte unter I. Zum Vergleich sind unter III die Resultate der Analyse von Knop beigefügt. Unter II und IV stehen die entsprechenden Molekularquotienten:

	I	II	III	IV
SiO_2	38,74	64,139	41,88	69,33
Al_2O_3	1,23	1,203	kl. Mengen	—
Fe_2O_3	1,42	0,888	—	—
FeO	2,25	3,13	4,56	6,34
MnO	1,33	1,873	1,73	2,43
CaO	1,75	3,119	0,00	—
MgO	50,54	125,222	49,83	123,46
K_2O	0,39	0,413	—	—
Na_2O	0,15	0,241	—	—
H_2O unter 110°	0,11		—	—
H_2O über 110°	0,26	0,1447	—	—
	98,17%		98,00%	

Da die mikroskopische Untersuchung des Analysenmaterials eine Verunreinigung mit Apatit zeigte, so wird der gefundene CaO-Gehalt in diesem gebunden sein, zumal

Knop 0,00% CaO angibt. Dem CaO-Gehalt würden zur Bildung von Apatit 1,35% Phosphorsäure entsprechen, worauf aber nicht geprüft wurde. Es würde sich damit auch ein Teil der an der Analyse fehlenden 1,83% erklären lassen. Der Al_2O_3-Gehalt ist wohl in der Glimmerverunreinigung enthalten. Die übrigen Bestandteile unter Ausschluss von Fe_2O_3 lassen sich in folgende Gruppen bringen:

MnO =	1,873	= 5,003
FeO =	3,13	
MgO =	125,222	
Summa	130,225 RO	
und	64,139 SiO_2.	

Das Verhältnis von RO zu SiO_2 ist nahezu = 2 : 1. Daraus ergibt sich, dass ein Orthosilikat vorliegt.

Das Verhältnis von MgO zu FeO + MnO ist 125 : 5 oder 25 : 1, sodass dem Mineral folgende Zusammensetzung zukommt:

$$25\ Mg_2\ SiO_4$$
$$1\ (Fe,\ Mn)_2\ SiO_4.$$

Man sieht, dass das Molekül $Mg_2\ SiO_4$, also das Forsteritmolekül, so stark vorherrscht, dass dieses Mineral in der Olivingruppe an das eine Ende der Reihe in die Nähe des reinen Forsterits zu stellen ist, und noch mit dem Namen «Forsterit» bezeichnet werden darf.

Magnetkies.

Knop[28]) fand im Koppitkalkstein nur ganz selten Magnetkies «in Gestalt eines dendritischen Anflugs»: Kristalle konnte er auch unter dem Mikroskope nicht deutlich wahrnehmen. Bei meinen Trennungen fand ich ebenfalls ganz vereinzelt dendritisch ausgebildeten Magnetkies. Daneben

[28]) Knop: Kaiserstuhl i. Br. p. 13.

kommen aber auch ganz spärlich deutliche, makroskopisch erkennbare Kristalle vor mit den Formen (0001) und ($10\bar{1}0$) bei hexagonaler Deutung. Die Kristalle sind taflig nach (0001) ausgebildet und in der Richtung einer a-Axe etwas gestreckt. Die Dicke der Tafeln beträgt etwa $^3/_4$ mm, ihre Länge 3 mm und die Breite $1^1/_2$ mm. Die Kristalle haben tombackbraune Farbe und metallischen Glanz. Die Menge des Magnetkieses in dem Koppitkalkstein ist so gering, dass sie bei der Bestimmung der prozentualen Mengenverhältnisse der Kontaktmineralien nicht berücksichtigt wurde.

B. Der Monticellitkalk aus dem Kaiserstuhl.

Im Jahre 1865 berichtete Fischer[29]) in einem Briefwechsel mit G. Leonhard über ein Monticellitvorkommen im Kaiserstuhl, das zwar schon vor ihm bekannt war, aber für Chondrodit angesehen wurde. Später stellte dann Knop[30]) das Vorkommen von Monticellit im Kaiserstuhl dadurch wieder in Abrede, dass er seinen Forsterit mit dem Monticellit identifizierte.

Die Untersuchung von Originalstücken, die Fischer selbst gesammelt hat, und die sich im Freiburger Institute befinden, ergab jedoch die Richtigkeit der Beobachtung von Fischer.

Die Stücke, die noch mit der Originaletiquette von Fischer versehen sind, haben z. T. nur die Fundortsbezeichnung Schelingen; bei einem Stück ist angegeben: «Katharinenkapelle gegen Schelingen herab.» Es handelt sich demnach anscheinend um Stücke, die nicht aus dem Koppitkalkstein-Bruche östlich von Schelingen stammen, sondern aus dem Gebiete zwischen Schelingen und der Katharinenkapelle. Leider war es nicht möglich, das nähere Vorkommen dieser Kalke im Gelände festzustellen. Von Fischer sind auf der Etiquette als Kontaktmineralien Monticellit und Perowskit angegeben. Der Perowskit wird aber jedenfalls mit dem später von Knop als Dysanalyt bezeichneten Minerale identisch sein.

Das Gestein hat einen feinkörnigen, kristallzuckerähnlichen Habitus, helle Farbe, und unterscheidet sich so deutlich von dem grobspätigen und bläulichgrauen Aussehen des normalen Koppitkalkes. Fischer beobachtete in dem Gestein weisse Nadeln von Apatit, schwarzen Perowskit

[29]) Jahrb. f. Min. 1865 p. 439—440.
[30]) Vgl. hierzu das beim Forsterit Gesagte.

(Dysanalyt), Monticellit und vereinzelte rote Pyrochlor- resp. Koppitkriställchen. Nach meinen Untersuchungen treten als Kontaktmineralien auf: reichlich Apatit, Diopsid und Monticellit, weniger häufig Perowskit (Dysanalyt), Magnetit und ganz spärlich Glimmer. Koppitkristalle konnte ich in den mir zur Verfügung stehenden Stücken keine finden. Die Kalke zeigen demnach eine etwas andere Mineralführung wie der Koppitkalkstein, in dem der Forsterit enthalten ist. Der Koppit, der für den Koppitkalk so ausserordentlich charakteristisch und ziemlich häufig ist, tritt in dem von Fischer untersuchten Kalke jedenfalls nur ganz vereinzelt auf. Ferner unterscheidet sich der Monticellitkalk noch durch den Gehalt an Diopsid und Perowskit (Dysanalyt). Es liegen demnach 2 verschiedene Kalke vor, die aber beide Mineralien der Olivingruppe enthalten.

Die Mineralien Monticellit und Diopsid sind nicht gleichmässig in dem Kalke verteilt, sondern schlieren- und putzenartig zusammengedrängt. Im Handstück wechseln Partien, die reich an Monticellit sind, mit diopsidhaltigen ab.

Zur Untersuchung der einzelnen Mineralien wurde ein Stück dieses Kalkes in 1 : 12 verd. Essigsäure aufgelöst. Als Rückstand blieben erwähnte Mineralien übrig.

Monticellit.

Fischer[31]) schreibt über den Monticellit: «Ich bemerkte schon längst in manchen Stücken dieses Schelinger Kalkes eine schmutziggelbe oder trübgrünliche, körnig-blättrige, mikro- bis kryptokristallinische Substanz, welche in meist stecknadelkopf- oder linsengrossen Partieen zerstreut oder auch ineinander verfliessend und zusammenhängend auftritt. Deutliche Kristallumrisse, die sich auf den genannten Körper beziehen liessen, traf ich bis jetzt nicht.» Beim Behandeln mit verdünnter heisser Salzsäure und heisser Essigsäure löste sich das Mineral

[31]) Jahrb. für Min. 1865 p. 439.

unter Bildung einer SiO_2 Gallerte auf. Nach Abscheidung der Kieselsäure fand Fischer «viel Eisen und etwas Mangan, keine Alumina, viel Calcia und ziemlich deutlich Magnesia». Da dieses Mineral früher für Chondrodit gehalten wurde, so prüfte Fischer auf Anwesenheit von Fluor. Er bekam jedoch mit Phosphorsalz keine Fluorreaktion. Das Mineral ist demnach kein Chondrodit. Wegen des hohen Ca-Gehaltes und der Eigenschaft, dass das Mineral durch HCl unter Abscheidung gelatinöser SiO_2 zersetzt wird, stellte er dasselbe zum Monticellit.

Nach dem Auflösen des Kalkes erhielt ich graue, 3—4 mm grosse Körner, die äusserlich ganz in Serpentin umgewandelt erscheinen, und sehr leicht zerbrechlich sind. Im Innern findet sich fast immer ein klarer, farbloser Kern. Manchmal ist er von Kristallflächen begrenzt. An zwei besonders flächenreichen Kristallen konnten einige Winkelwerte festgestellt werden. Da die Oberfläche der Kristalle durch die Zersetzung ganz rauh ist, so konnte auf dem Reflexionsgoniometer nur auf das Verschwinden der Flächen eingestellt werden. Nach den Messresultaten wurden folgende Formen bestimmt: (110); (010); (111) und (021). Die gefundenen Winkelwerte folgen unter I. Zum Vergleich sind unter II die entsprechenden für den Monticellit[32]) beigefügt:

	I.	II.
110 : 010	$66^0 36'$	$66^0 33^1/_4'$
111 : 010	71^0—	$70^0 53^1/_2'$
021 : 010	$40^0 35'$	$40^0 58^1/_2'$

Neben den erwähnten Formen scheint noch (100) klein ausgebildet aufzutreten, das jedoch nicht durch Messung festgelegt werden konnte.

Von diesen Formen ist (010) am grössten entwickelt. Die Kristalle erscheinen daher taflig nach dieser Fläche.

[32]) Die Winkelwerte sind dem Handbuch der Mineralogie von Hintze Bd. 2 p. 6 entnommen.

Im Dünnschliff lässt sich noch die Spaltbarkeit nach den 3 Pinakoiden beobachten.

Schon auf Grund der beobachteten Kristallformen und dieser Spaltbarkeit gehört das Mineral eher zur Olivin- als zur Chondroditgruppe. Die Chondrodite besitzen nur eine Spaltbarkeit nach (001) und zeigen im allgemeinen auch eine andere Formenausbildung.

Auch im *Dünnschliff* sind die Monticellitkristalle dicht zusammengedrängt. Ihre Durchschnitte zeigen teils kristallographische Umgrenzung, teils sind sie gerundet, oder regellos begrenzt und füllen die Lücken zwischen den Kalkspathkörnern aus. Am Rande sind sie alle in eine grünlichgelbe, serpentinartige Substanz umgewandelt. Sehr häufig ist die Zersetzung auch längs der Spaltrisse in das Innere der Kristalle fortgeschritten, sodass nur kleine Reste unzersetzten Minerals vorhanden sind. Häufig sind Einschlüsse von Apatit.

Zwischen gekreuzten Nikols zeigt das Mineral in guten Dünnschliffen lebhafte Polarisationsfarben, im Maximum bis zum Rot II. Ordnung.

Die Ebene der optischen Axen ist (001), also $c = \mathfrak{b}$.

Um die Zugehörigkeit zum Monticellit sicher festzustellen, wurde der Winkel der optischen Axen auf (010) bestimmt. Dieser ist für den Monticellit in charakteristischer Weise von dem Forsterit, wie auch von den eisenarmen Olivinen verschieden. Beim Monticellit tritt auf (010) um $\mathfrak{a}$ der spitze Axenwinkel aus und beträgt nach den Messungen von S. L. Penfield und E. H. Forbes[33]) $75^0 2'$. Beim Forsterit tritt auf (010) um $\mathfrak{a}$ der stumpfe Axenwinkel aus und beträgt $93^0 50'$. Monticellit und Forsterit lassen sich also ohne weiteres danach unterscheiden. Auch die meisten anderen, namentlich die eisenarmen Olivine, zeigen auf (010) einen stumpfen Axenwinkel, und sind daher von Monticellit ebenfalls sofort zu trennen. Nur unter den eisenreicheren Olivinen sind Mischglieder möglich, die den gleichen Axenwinkel haben können, als Monticellit. Solche eisenreiche

[33]) Zeitschrift für Kristallogr. 26. Bd. 1896 p. 148—149.

Glieder kommen aber hier nicht in Betracht, da das untersuchte Mineral mit Rücksicht auf seine Farblosigkeit und sein chemisches Verhalten nur eisenarm sein kann.

Es wurde für die Bestimmung des *Axenwinkels* eine Platte (010) angeschliffen. Die Platte war ungefähr 3 mm lang und $^1/_2$ mm breit. Da die Kristalle von einer ziemlich dicken Zersetzungskruste umgeben sind, so blieb beim Schleifen nur noch eine dünne Platte von reinem Monticellit übrig, die für die Bestimmung benützt werden konnte. Infolge der geringen Plattendicke waren aber die Kurven ziemlich verwaschen. Dazu trat noch die Schwierigkeit, dass die Kristalle allenthalben von Serpentinschnüren durchzogen sind, sodass es unmöglich war, ein Flächenstück bei der Beobachtung mit dem Wülfing'schen Axenwinkelapparate einzustellen, das ganz frei von Zersetzungsprodukten war. Dadurch wurden natürlich die Kurven unscharf und die Einstellung ungenau. Für H_{na} wurde 39^0 gefunden. Hieraus berechnet sich $2\,V_{na}$ nach der Formel $\frac{\sin V_{na}}{\sin H_{na}} = \frac{n_{na}'}{\beta_{na}}$ zu 68^0, wenn man für β_{na} den von Penfield und Forbes für Monticellit vom Magnet-Cove gefundenen Wert 1,6616 einsetzt. Es tritt also jedenfalls die spitze Bisectrix auf (010) aus. Auf dieser Axenplatte wurde ferner noch bestimmt, dass ă die Schwingungsrichtung der langsameren Welle, c der schnelleren Welle ist, demnach muss ă = c

b = a

und c = b sein.

Es ist daher a spitze Bisectrix und der optische Charakter negativ.

Aus dem optischen Verhalten geht also mit Sicherheit hervor, dass dieses Mineral nicht mit Forsterit identisch sein kann, sondern in der Tat zum Monticellit zu stellen ist. Dem entspricht auch das chemische Verhalten. Schon Fischer hat einen hohen Ca-Gehalt nachgewiesen und wenig Eisen und Mangan. Zur Kontrolle wurde von mir auf mikrochemischem Wege der Gehalt an Ca nachgeprüft. Das zu

prüfende Material wurde zuerst mit verd. HCl kurze Zeit behandelt, um etwa noch anhaftenden Apatit oder Kalk zu entfernen, und mikroskopisch seine Reinheit festgestellt. Nach Zersetzung durch HCl erhielt man mit H_2SO_4 eine reichliche und typische Gipsreaktion.

Weitere Untersuchungen, insbesondere eine quantitative Analyse, konnten aus Mangel an genügendem Material nicht vorgenommen werden.

Nach all diesen Beobachtungen erscheint es unzweifelhaft, dass die von Fischer beschriebene Substanz auch wirklich Monticellit ist und nicht, wie das Knop tut, mit Forsterit vereinigt werden darf.

Grüner Diopsid.

Knop[34]) erwähnt den Diopsid aus dem körnigen Kalkstein der Schelinger Matten. Er erhielt ihn durch Behandeln des Kalkes mit Salzsäure. Der Diopsid blieb in Form von honig- oder wachsgelben Körnern zurück. Am häufigsten fand er ihn in denjenigen Regionen, die sich in der Nähe von Phonolithgängen befinden, so z. B. im Badloch zwischen Oberbergen und Vogtsburg. Angezeigt wird seine Anwesenheit «durch eine zeisiggrüne Färbung des Kalksteins, die von einer bereits begonnenen Umwandlung des Diopsids in chloritische Substanzen herrührt, die die Nachbarschaft durchdringen». Späterhin wurde dann von Brauns[35]) grüner Augit am Horberig in seinem Gehlenitkalk festgestellt. In dem Monticellitkalk ist Diopsid ebenfalls vorhanden, allerdings findet er sich hier nur lokal in Putzen. Die Kristalle sind immer ziemlich gut ausgebildet. Ihre Grösse schwankt zwischen mikroskopischen Dimensionen bis zu solchen von 3—4 mm Länge. Die Flächen sind ziemlich eben aber matt, sodass am Reflexionsgonio-

[34]) Knop: Kaiserstuhl p. 64.
[35]) Brauns: Neues Jahrb. f. Min. 1899 Bd. I p. 80.

meter nicht immer deutliche Reflexe erhalten wurden. Es wurden folgende Formen beobachtet:

$$(110);\ (100);\ (010);\ (\bar{1}11);\ (111).$$

Für diese Formen wurden die folgenden Winkelwerte I gemessen. Daneben sind zum Vergleich unter II die von G. vom Rath[36]) für den Diopsid angegebenen beigefügt.

	I.	II.
$110 : \bar{1}10$	$= 92^0 40'$	$92^0 50'$
$\bar{1}11 : 010$	$= 66^0 24^1{}_2'$	$66^0 24^1{}_2'$
$\bar{1}11 : \bar{1}00$	$= 76^0 30'$	$76^0 34'$
$111 : 100$	$= 53^0 30'$	$53^0 58'$

Die Kristalle sind taflig nach (100) und säulig nach c ausgebildet. Meistens sind es einfache Kristalle, vereinzelt auch Zwillinge nach (100). Das olivgrüne im Dünnschliff blassgrüne Mineral lässt deutlich die prismatische Pyroxenspaltbarkeit erkennen.

Die Lichtbrechung ist grösser als die des Canadabalsams, die Doppelbrechung ziemlich stark. An einem Kristall, der auf (100) auflag, ergab sich die Axenebene // (010), es ist also b = b und die Dispersion geneigt. Auf (100) selbst tritt eine Axe schief aus, c ist spitze Bisectrix. Die Bestimmung der Lage der Elastizitätsaxen in (010) ergab c : c im stumpfen $\sphericalangle \beta = 43^0$.

Demnach gehört dieser Pyroxen in die Diopsidreihe.

Ferner kommen in dem Monticellitkalk noch vor:

Apatit: Er ist wie im Koppitkalk ziemlich reichlich vorhanden, teils in vereinzelten Kristallen, teils in radialstrahligen Aggregaten oder im Monticellit eingeschlossen; seine Dimensionen sind meist mikroskopisch klein.

Magnetit bildet schwarze unregelmässig begrenzte, meist rundliche Körner, die oft eine Grösse bis zu 2 mm

[36]) Vgl. Hintze: Handbuch d. Min. Bd. 2 p. 1017.

erreichen. Er wird vom Handmagneten stark angezogen. Im Gesteinsdünnschliff erscheint er lappig.

Ganz vereinzelt kommt ein blassgrünlicher *Glimmer* vor, der vielleicht dem Barytbiotit entspricht. Das Auftreten ist so spärlich, dass eine nähere Bestimmung nicht möglich war.

Dysanalyt: Neben den schwarzen Körnern von Magnetit kommen noch ziemlich häufig schwarze Würfel vor, die eine Kantenlänge von $^1/_2$—$1^1/_2$ mm haben und vom Handmagneten nicht angezogen wurden. Im Gesteinsdünnschliff zeigen sie immer rechtwinklige Umrisse und sind schwach dunkelbraun durchscheinend. Zur Kontrolle von Knops[37]) Angaben, dass der Dysanalyt selbst im feinsten Pulver undurchsichtig bleibe, wurden einige Dysanalytkristalle aus dem Badloche dünn geschliffen. Sie wurden, ähnlich wie das hier untersuchte Mineral, schwach braun durchscheinend. An dem Dysanalyt des Monticellitkalkes wurde ferner sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch eine Spaltbarkeit nach (100) wahrgenommen.

[37]) Knop: Kaiserstuhl p. 43.

C. Ein neues Gehlenitvorkommen.

Ein Gehlenit führender Kalk aus dem Kaiserstuhl wurde zum ersten Male von Brauns[38]) im Jahre 1899 beschrieben. Er stammt aus einem Aufschlusse zwischen der westlichen Ecke des Horberig und dem Badloch. Dieses Gestein enthält mit dem blossen Auge erkennbare Melanitkristalle der Form (110) und (211), spätige Partieen von Kalkspath, kleine grüne Körner von Augit und quadratische Tafeln von Gehlenit. Ferner stellte Brauns noch mikroskopisch Hauyn in grosser Menge fest, dann reichlich Apatit, spärlich grünen Glimmer und ganz vereinzelt Olivin.

Im Laufe meiner Untersuchungen fand ich in dem Steinbruche dicht bei Vogtsburg an der Strasse nach Oberbergen ein etwa 2 kg schweres, loses Stück Kalkstein, das mir durch seine 3—5 mm grossen, schwarzen Magnetitkörner auffiel. Das Anstehende dieses Gesteins konnte trotz wiederholten Suchens nicht aufgefunden werden. Demnach scheint das Gestein nicht in grösserer Partie anstehend aufzutreten, sondern nur eine lokale Ausbildung zu sein.

Das Gestein ist schwach bläulichgrün und hat einen etwas fettigen Glanz. Beide Eigenschaften rühren von dem Gehlenit her, der den häufigsten Gemengteil bildet; Kalkspath tritt ihm gegenüber zurück. Unter dem Mikroskop beobachtet man in dem Gestein ausserdem noch reichlich Apatit, etwas Glimmer und Magnetit, dann noch ganz vereinzelt Dysanalyt. Demnach unterscheidet es sich von dem von Brauns untersuchten Gehlenitkalk durch den Mangel an Melanit, Hauyn, Augit und Olivin, und durch das Auftreten von Magnetit und Dysanalyt. Zur Untersuchung der einzelnen Kontaktmineralien wurde ein Stück dieses Kalkes in ganz verd. Essigsäure 1 : 15 aufgelöst.

[38]) Brauns: Ein neues Kontaktgestein aus dem Kaiserstuhl. Neues Jahrb. f. Min. 1899 Bd. I p. 72—92.

Gehlenit.

Nach dem Auflösen blieb ein zusammenhängendes Skelett von ausserordentlich zahlreichen 4—5 mm breiten tafligen Kristallen übrig, die unregelmässig durch einander gewachsen sind. Sie sind randlich von einer Zersetzungskruste umgeben und leicht zerbrechlich. Die Dicke der blaugrün gefärbten und etwas fettig glänzenden Tafeln beträgt 1—2 mm und die Breite $2^1/_2$—5 mm. Die Kristalle sind taflig nach (001). Der Umriss der Tafeln ist meist achteckig, hie und da quadratisch, aber meist etwas gerundet und nur selten scharfkantig. Die seitlichen Flächen sind (110) und (100). Das Prisma II. Art tritt im Gegensatze zu dem Gehlenit, den Brauns beschrieben hat, und den übrigen natürlichen Gehlenitvorkommen[39]) hier sehr gewöhnlich auf.

Auf Schnitten ⊥ zu (001) kann man immer sehr gut die vollkommene basische Spaltbarkeit in zahlreichen, feinen, geradlinigen Rissen erkennen. Daneben tritt noch eine Spaltbarkeit // (110) auf, die sich in groben, unregelmässigen Rissen äussert. Auf Schnitten // (001) durchkreuzen sich die letzteren rechtwinklig. Auch im Dünnschliff zeigt sich regelmässig die randliche Zersetzung des Gehlenits in eine gelbgraue feinfasrige Substanz, die nur sehr selten den ganzen Kristall ausfüllt. Im Innern ist der Gehlenit frisch und farblos durchsichtig. Im polarisierten Licht bleiben bei gekreuzten Nikols die Schnitte // (001) dunkel und geben das Interferenzbild einaxiger Kristalle. Schnitte ⊥ zu (001) zeigen als Polarisationsfarbe blaugrau I. Ordnung; die Doppelbrechung ist etwas stärker als beim Apatit. Die Auslöschung ist den Spaltrissen parallel, das Mineral optisch negativ.

Als Einschluss tritt in dem Gehlenit häufig Apatit auf.

[39]) Hintze: Handbuch der Min. Bd. 2 p. 307.

Der *Apatit* kommt auch hier ziemlich zahlreich vor, und ist meist lokal so angereichert, dass er stellenweise ganze Nester bildet. In Dimension und Art des Auftretens gleicht er ganz dem oben beschriebenen. Er scheint von den Kontaktmineralien zuerst gebildet worden zu sein, da er in allen übrigen als wohlbegrenzter Einschluss auftritt.

Der *Magnetit* bildet immer nur unregelmässig begrenzte, schwarze Körner, die oft eine Grösse bis zu 5 mm Durchmesser erreichen. An der Oberfläche erscheinen sie oft mit kleinen Glimmerblättchen bedeckt. Ihre Form ist im Dünnschliff immer unregelmässig lappig.

Der im allgemeinen spärliche *Glimmer* zeigt nur ganz selten idiomorphe Umgrenzung und füllt meist die Lücken zwischen den anderen Mineralien aus. Häufig sitzt er auf den Magnetitkörnern. Im Gegensatze zu dem Barytbiotite sieht man bei ihm selbst im Dünnschliff noch deutlichen Pleochroismus. Senkrecht zu den Spaltrissen erscheint er blassgelb, parallel zu ihnen bläulichgrün.

Ganz vereinzelt fand ich *Dysanalyt* in mikroskopisch kleinen Würfelchen, die schwach braun durchscheinend sind.

Als angenehme Pflicht betrachte ich es, meinen verehrten Lehrern Herrn Prof. Dr. Osann und Herrn Privatdozenten Dr. Söllner, beide an der Universität Freiburg i. Br., für ihre freundlichen Ratschläge zur Durchführung meiner Arbeit und für die freundliche Überlassung einigen Materials aus der Freiburger Universitäts-Sammlung meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Richard Daub.

Edinburgh, 15. Januar 1912.